

明細書

内燃機関の異常検出装置

5 技術分野

本発明は、内燃機関の異常を検出する装置に関する。

背景技術

内燃機関の排気系に空燃比センサを備えることにより、該空燃比センサから得られる空燃比に基づいて燃料供給量をフィードバック制御することができる。しかし、空燃比センサは劣化によりその検出値が変動する。したがって、精度の高いフィードバック制御を行うためには空燃比センサの異常を検出することが重要となる。

そして、特定運転状態における空燃比センサの出力値と基準値とを比較して空燃比センサの異常を検出する技術が知られている（例えば、特許文献1（特開平10-159640号公報）、特許文献2（特開平4-8845号公報）参照。）。

ところで、空燃比センサの出力値は、空燃比センサに異常が発生したとき以外であっても他の装置、例えば、エアフローメータの検出異常、燃料噴射弁の噴射量異常等により変化する。このように、空燃比センサの出力値が変化した場合に、空燃比センサの異常によるものなのか、他の装置の異常によるものなのか判断することは困難である。そのため、空燃比センサの異常を正確に判定することが困難となる。また、排気温度センサについても同様のことがいえる。

発明の開示

25 本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、内燃機関の状態を表した複数の状態値の少なくとも1つに異常があるときに、真に異常が発生している部材を特定することができる技術を提供することを目的とする。

上記課題を達成するために本発明による内燃機関の異常検出装置は、以下の手段を採用した。すなわち、

内燃機関の排気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、

前記内燃機関の吸気系と排気系とを接続し排気の一部を吸気系に還流
5 させるEGR装置と、

前記空燃比検出手段により検出される排気の空燃比に基づいて排気の空燃比が所定の空燃比となるようにフィードバック制御する排気空燃比フィードバック制御手段と、

前記内燃機関に吸入される新気の量が目標量となるように前記EGR
10 装置により還流される排気の量を変更する吸入空気量フィードバック制御手段と、

前記排気空燃比フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われていなく且つ前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われている第1運転状態のとき、および前記排気空
15 燃比フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われていて且つ前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われている第2運転状態のときの夫々の運転状態において、排気の空燃比の変化に関係する複数の項目の状態値を夫々検出する状態値検出手段と、

20 前記第1運転状態において前記状態値検出手段により検出された夫々の項目の状態値が該第1運転状態において夫々の項目の状態値に対して設定された正常とされる値の範囲外である項目を特定する第1項目特定手段と、

前記第2運転状態において前記状態値検出手段により検出された夫々の項目の状態値が該第2運転状態において夫々の項目の状態値に対して設定された正常とされる値の範囲外である項目を特定する第2項目特定手段と、

前記第1項目特定手段により特定された項目と前記第2項目特定手段

により特定された項目からどの項目が異常であるか否か特定する異常項目特定手段と、

を具備することを特徴とする。

本発明の最大の特徴は、内燃機関の2つの異なる運転状態における複数の状態値を検出し、その複数の状態値とそれに対応した基準値とを比較した結果を基に、どの項目に異常が発生しているか判定することにある。

ここで、一の項目に異常が発生している場合であっても、吸入空気量フィードバック制御が行われている場合には、排気の空燃比と関係する吸入新気量が変動する。また、排気空燃比フィードバック制御が行われている場合には、排気の空燃比が変動する。そのため、第1運転状態若しくは第2運転状態において一の項目に発生している異常が打ち消され、どの項目で異常が発生しているのか特定することが困難となることがある。

しかし、第1運転状態若しくは第2運転状態において、一の項目に異常が発生している場合に、その一の項目の状態値が正常範囲から外れることがあるが、発生した異常によっては、異常が発生した項目とは別の項目の状態値が正常範囲から外れることがある。この、異常が発生した項目と、状態値が正常範囲から外れる項目と、には関連があり、状態値が正常範囲から外れる項目を特定することにより、実際に異常が発生している項目を特定することができる。ここで、実施されているフィードバック制御の種類が異なる2つの運転状態においては、実際に異常が発生している項目と、状態値が正常範囲外になる項目との関係が夫々異なるため、2つの異なる運転状態において状態値が正常範囲外となっている項目を特定することにより、実際にどの項目で異常が発生しているのか特定することが容易となる。

なお、本発明においては、第1運転状態若しくは第2運転状態において、夫々の項目の状態値に対して設定された正常とされる範囲内にある

項目を特定し、この項目に基づいて異常が発生している項目を特定しても良い。

また、上記課題を達成するために本発明による内燃機関の異常検出装置は、以下の手段を採用してもよい。すなわち、

5 内燃機関の排気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、

前記内燃機関の吸気系と排気系とを接続し排気の一部を吸気系に還流させるEGR装置と、

前記空燃比検出手段により検出される排気の空燃比に基づいて排気の空燃比が所定の空燃比となるようにフィードバック制御する排気空燃比

10 フィードバック制御手段と、

前記内燃機関に吸入される新気の量が目標量となるように前記EGR装置により還流される排気の量を変更する吸入空気量フィードバック制御手段と、

前記排気空燃比フィードバック制御手段によるフィードバック制御が
15 行われていなく且つ前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われている第1運転状態のときにおいて、排気の空燃比の変化と関係する複数の項目の状態値を夫々検出する第1状態値検出手段と、

前記第1運転状態において前記第1状態値検出手段により検出された
20 夫々の項目の状態値が該第1運転状態において夫々の項目の状態値に対して設定された正常とされる値の範囲外である項目を特定する第1項目特定手段と、

前記第1項目特定手段により特定された項目が2つ以上あるときに、排気の空燃比を変動させる排気空燃比変動手段と、

25 前記排気空燃比変動手段により排気の空燃比を変動させた後であって、前記排気空燃比フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われていて且つ前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われている第2運転状態のときにおいて、排気の空燃

比の変化と関係する複数の項目の状態値を夫々検出する第2状態値検出手段と、

前記第2運転状態において前記第2状態値検出手段により検出された夫々の項目の状態値が該第2運転状態において夫々の項目の状態値に対

5 して設定された正常とされる値の範囲外である項目を特定する第2項目特定手段と、

前記第1項目特定手段により特定された項目と前記第2項目特定手段により特定された項目からどの項目が異常であるか否か特定する異常項目特定手段と、

10 を具備することを特徴としてもよい。

ここで、第1運転状態において状態値と基準値との差が大きな項目のみにより、異常の発生している項目を特定することが可能な場合がある。そのような場合には、第2運転状態における結果を待たずに異常の発生している項目を特定することにより早期の異常検出が可能となる。また、第1運転状態において異常が発生している項目を特定することができれば、第2運転状態とする必要がなくなり処理を簡略化することが可能となる。

また、上記課題を達成するために本発明による内燃機関の異常検出装置は、以下の手段を採用してもよい。すなわち、

20 内燃機関の排気の空燃比を検出する空燃比センサと、

前記内燃機関に吸入される新気量を検出する吸入空気量検出装置と、

前記内燃機関の気筒内に燃料を供給する燃料噴射弁と、

前記内燃機関の排気の温度を検出する排気温度センサと、

前記空燃比センサおよび前記排気温度センサよりも上流の排気通路へ燃料を添加する燃料添加弁と、

前記燃料添加弁から燃料が添加されているときであって前記空燃比センサにより検出される排気の空燃比が目標空燃比となるように前記燃料添加弁からの燃料添加量を変更する燃料添加量フィードバック制御手段

と、

前記内燃機関の吸気系と排気系とを接続し排気の一部を吸気系に還流させるEGR装置と、

5 前記吸入空気量検出装置により検出される新気量が目標量となるよう前記EGR装置により還流される排気の量を変更する吸入空気量フィードバック制御手段と、

前記吸気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われているが前記燃料添加量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われておらず、さらに前記内燃機関が基準リーン空燃比を目標として運転されているときに、前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値以上であるか否か判定するリーン時空燃比差算出手段と、

10 前記吸気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われているが前記燃料添加量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われておらず、さらに前記内燃機関が基準リーン空燃比を目標として運転されているときに、前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であるか否か判定するリーン時排気温度差算出手段と、

15 前記燃料添加弁から燃料の添加、前記空燃比センサにより検出される空燃比が基準リッチ空燃比となるように前記燃料添加量フィードバック制御手段によるフィードバック制御、および前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われているときの前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第3所定値以上であるか否か判定するリッチ時排気温度差算出手段と、

20 を備え、

前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値以上であると前記リーン時空燃比差算出手段により判

定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第2所定値未満であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定された場合には前記空燃比センサに異常が発生していると特定し、

5 前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値未満であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定された場合には前記排気温度センサに異常が発生していると特定し、

10 前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値以上であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定され、さらに前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第3所定値未満であると前記リッチ時排気温度差算出手段により判定された場合には前記燃料噴射弁の噴射量に異常があると特定し、

15 前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値以上であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定され、さらに前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第3所定値以上であると前記リッチ時排気温度差算出手段により判定された場合には前記吸入空気量検出装置に異常があると特定することを特徴としても良い。

ここで、前記燃料添加量フィードバック制御手段により燃料添加量フ

イードバック制御が行われていないときで且つ前記内燃機関が基準リーン空燃比にて運転されているときに、空燃比センサの出力値と基準リーン空燃比との差が所定値以上の場合には、空燃比センサに異常が発生している虞がある。しかし、吸入空気量検出装置若しくは燃料噴射弁に異常があつても同様に空燃比センサの出力値が変化するため、該空燃比センサの出力値のみでは、空燃比センサに異常があるのか、吸入空気量検出装置、若しくは燃料噴射弁に異常があるのか、を区別することは困難である。

その点、空燃比センサに異常がある場合には、基準リーン空燃比における排気温度センサの検出値と、このときの基準となる検出値（以下、基準排気温度という。）と、の差が所定値未満となる。すなわち、燃料噴射弁に異常がある場合には燃料噴射量の増減により排気の温度が変化し、一方、吸入空気量検出装置に異常がある場合には吸入空気量のフィードバックが行われて吸入空気量が変わることにより排気の温度が変化する。そのため、何れの場合であつても排気温度センサの検出値が変化して基準排気温度との差が大きくなる。しかし、空燃比センサに異常がある場合には、実際の排気の空燃比は変化しておらず排気の空燃比に基づいたフィードバック制御も行われていないので、排気温度センサの検出値は変化せず、基準排気温度との差はほとんどない。これにより、空燃比センサの異常を判定することが可能となる。

また、排気温度センサに異常が発生していると、該排気温度センサによる検出値と基準排気温度との差が所定値以上となる。しかし、排気温度センサに異常が発生していても空燃比を変化させることはないので、空燃比センサによる検出値と基準値との差はほとんどない。これにより、排気温度センサの異常を判定することが可能となる。

一方、吸入空気量検出装置若しくは燃料噴射弁に異常がある場合には、前述のように基準リーン空燃比における排気温度センサの検出値と、基準排気温度と、の差が所定値以上となる。

また、燃料噴射弁に異常がある場合には、内燃機関の出力が変化するため、該内燃機関に要求されている出力を発生させるように例えばアクセル開度が変更されて燃料の増減が行われる。そして、センサ等の基準値は、燃料噴射弁から噴射させようとする燃料量に基づいて定められて 5 いるため、噴射させようとする燃料量の増減に伴い、センサ等の基準値が変化する。しかし、燃料噴射弁から実際に噴射されている燃料量は該燃料噴射弁に異常が発生していない場合と異なっており、センサ等の基準値が変化した分だけ空燃比センサによる検出値は基準値から変化する。また、燃料量が変化した分だけ排気温度センサにより検出される排気 10 温度が基準排気温度から変化する。

このように、燃料噴射弁若しくは吸入空気量検出装置に異常がある場合には、燃料添加量フィードバック制御手段により燃料添加量フィードバック制御が行われていないときで且つ前記内燃機関が基準リーン空燃比にて運転されているときに、空燃比センサおよび排気温度センサによる検出値が基準値から変化する。そのため、どちらの装置で異常が発生 15 しているか特定するのは困難である。

その点、前記燃料添加弁から燃料の添加を行い且つ前記燃料添加量フィードバック制御手段による燃料添加量の燃料添加量フィードバック制御を行って基準リッチ空燃比とし、さらに前記吸入空気量フィードバック制御手段により新気量が目標量となるように制御されている場合には、何れかの装置で異常が発生しているか特定することが可能である。 20

すなわち、吸入空気量検出装置に異常が発生している場合には、吸入空気量フィードバック制御手段により吸入空気量が目標値となるように、EGRガス量が変更され、それにより吸入空気量が変化する。そのため、排気の温度が基準値から変化するので、排気温度検出手段により検出される排気温度と基準排気温度との差が大きくなる。一方、燃料噴射弁に異常が発生している場合には、内燃機関の出力が変化するため、該内燃機関に要求されている出力を発生させるように例えばアクセル開度 25

が変更されて燃料の増減が行われる。しかし、燃料添加量フィードバック制御手段により燃料添加量のフィードバックが行われているので排気の空燃比は適正なものとなっており、また、このときには吸入新気量も変化しない。そのため、燃料噴射弁に異常が発生していても、排気温度センサの出力値はこのときの基準値と略等しくなる。

したがって、前記燃料添加弁から燃料の添加を行い且つ前記燃料添加量フィードバック制御手段による燃料添加量の燃料添加量フィードバック制御を行って基準リッチ空燃比とし、さらに前記吸入空気量フィードバック制御手段により新気量が目標量となるように制御されている場合に、排気温度センサにより検出される排気温度と基準排気温度との差が所定値未満の場合には、燃料添加弁に異常が発生していると特定することができる。一方、排気温度センサにより検出される排気温度と基準排気温度との差が所定値以上の場合には、吸入空気量検出装置に異常が発生していると特定することができる。

なお、前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値以上であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定された場合に前記空燃比センサおよび前記排気温度センサよりも上流の排気通路へ燃料を添加するようにしてもよい。すなわち、

内燃機関の排気の空燃比を検出する空燃比センサと、
前記内燃機関に吸入される新気量を検出する吸入空気量検出装置と、
前記内燃機関の気筒内に燃料を供給する燃料噴射弁と、
前記内燃機関の排気の温度を検出する排気温度センサと、
前記内燃機関の吸気系と排気系とを接続し排気の一部を吸気系に還流させるEGR装置と、
前記吸入空気量検出装置により検出される新気量が目標量となるよう

に前記 EGR 装置により還流される排気の量を変更する吸入空気量フィードバック制御手段と、

前記吸気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われ、且つ前記内燃機関が基準リーン空燃比を目標として運転されている 5 ときに、前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第 1 所定値以上であるか否か判定するリーン時空燃比差算出手段と、

前記吸気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われ、且つ前記内燃機関が基準リーン空燃比を目標として運転されている 10 ときに、前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第 2 所定値以上であるか否か判定するリーン時排気温度差算出手段と、

前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第 1 所定値以上であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第 2 所定値以上であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定された場合に前記空燃比センサおよび前記排気温度センサよりも上流の排気通路へ燃料を添加する燃料添加弁と、

前記燃料添加弁から燃料が添加されているときであって前記空燃比センサにより検出される排気の空燃比が基準リッチ空燃比となるように前記燃料添加弁からの燃料添加量を変更する燃料添加量フィードバック制御手段と、

前記燃料添加弁から燃料の添加、前記燃料添加量フィードバック制御手段によるフィードバック制御、および前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われているときの前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第 3 所定値以上であるか否か判定するリッチ時排気温度差算出手段と、

を備え、

前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値以上であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第2所定値未満であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定された場合には前記空燃比センサに異常が発生していると特定し、

前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値未満であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定された場合には前記空燃比センサに異常が発生していると特定し、

前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第3所定値未満であると前記リッチ時排気温度差算出手段により判定された場合には前記燃料噴射弁の噴射量に異常があると特定し、

前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第3所定値以上であると前記リッチ時排気温度差算出手段により判定された場合には前記吸入空気量検出装置に異常があると特定することを特徴としても良い。

これにより、空燃比センサ若しくは排気温度センサに異常が発生していると特定することが可能な場合には燃料添加を行うことがなく、燃費を向上させることが可能となる。

本発明においては、前記空燃比センサを複数備え、一の空燃比センサに異常が発生していると判定された場合にその異常が発生しているとされた一の空燃比センサと他の空燃比センサとの検出値の差が所定値以上の場合に前記異常が発生しているとされた一の空燃比センサの異常判定

を確定させる確定手段をさらに備えても良い。

例えば、異常判定可能な前記センサ等以外の他の装置において異常が発生している場合であって、該他の装置の異常により排気の空燃比が基準値から変化すると、空燃比センサに異常が発生していると誤って特定される虞がある。その点、他の装置に異常が発生している場合であっても、空燃比センサに異常がない場合には、本発明においては複数の空燃比センサ全てにおいて異常が発生しているとされる。一方、前記他の装置に異常が発生していない場合であって一の空燃比センサに異常が発生している場合には、その異常が発生している一の空燃比センサのみ異常が発生しているとされる。これらから、複数の空燃比センサを備えている場合であって、本発明により一の空燃比センサに異常が発生していると特定された場合には、実際にその空燃比センサに異常が発生しているとすることができます。一方、本発明により全ての空燃比センサに異常が判定していると特定された場合には、実際には空燃比センサではなく他の装置に異常が発生しているとすることができます。このように、複数の空燃比センサの異常検出の結果を比較することで、より正確な異常判定を行うことが可能となる。なお、全ての空燃比センサに異常が判定していると特定された場合には、再度異常検出を行うようにしても良い。

以上説明したように、本発明に係る内燃機関の異常検出装置では、センサの出力値に異常があるときに、真に異常が発生している部材を特定することができる。

図面の簡単な説明

図1は、実施例に係る内燃機関の異常検出装置を適用する内燃機関とその吸・排気系の概略構成を示す図である。

図2は、異常発生装置と状態値が基準値から変化する装置との関係を示した図である。

図3は、実施例1によるセンサ等の異常の検出フローを示したフローチャート図である。

図4は、実施例1によるセンサ等の異常の検出フローを示したフローチャート図である。

図5は、実施例1によるセンサ等の異常の検出フローの他の態様を示したフローチャート図である。

5 図6は、実施例1によるセンサ等の異常の検出フローの他の態様を示したフローチャート図である。

図7は、実施例1によるセンサ等の異常の検出フローの他の態様を示したフローチャート図である。

発明を実施するための最良の形態

10 以下、本発明に係る内燃機関の異常検出装置の具体的な実施態様について図面に基づいて説明する。

(実施例1)

図1は、本実施例に係る内燃機関の異常検出装置を適用する内燃機関1とその吸・排気系の概略構成を示す図である。

15 図1に示す内燃機関1は、水冷式の4サイクル・ディーゼルエンジンである。

内燃機関1には、気筒2内へ燃料の軽油を噴射する燃料噴射弁3が備えられている。

また、内燃機関1には、吸気通路4が接続されている。吸気通路4には、該吸気通路4内を流通する吸気の流量を調節する吸気絞り弁5が設けられている。また、吸気絞り弁5よりも上流の吸気通路4の途中には、該吸気通路4を通過する吸気の流量に応じた信号を出力するエアフローメータ12が取り付けられている。このエアフローメータ12の出力信号により内燃機関1の吸入空気量を得ることができる。

25 一方、内燃機関1には、排気通路6が接続されている。この排気通路6は、下流にて大気へと通じている。

前記排気通路6の途中には、吸収還元型NOx触媒（以下、NOx触媒という。）を担持したパティキュレートフィルタ7（以下、フィルタ7

5 という。) が備えられている。そして、該フィルタ 7 よりも下流の排気通路 6 には、該排気通路 6 を流通する排気の温度を検出する排気温度センサ 8 および排気の空燃比を検出する空燃比センサ 9 が備えられている。また、フィルタ 7 よりも上流の排気通路 6 には、該排気通路 6 を流通する排気の温度を検出する上流側排気温度センサ 17 および排気の空燃比を検出する上流側空燃比センサ 18 が備えられている。

10 また、内燃機関 1 には、排気再循環装置 13 (以下、EGR 装置 13 という。) が備えられている。この EGR 装置 13 は、排気再循環通路 14 (以下、EGR 通路 14 という。) 及び流量調整弁 15 (以下、EGR 弁 15 という。) を備えて構成されている。EGR 通路 14 は、排気通路 6 と吸気通路 4 とを接続している。この EGR 通路 14 を介して、排気通路 6 内を流通する排気の一部 (以下、EGR ガスという。) が吸気通路 4 へ再循環される。この EGR 通路 14 の途中には、後述する ECU 10 からの信号により開閉し、該 EGR 通路 14 内を流通する EGR ガスの流量を調整する EGR 弁 15 が設けられている。

15 なお、本実施例においては、内燃機関 1 に流入する EGR ガスの流量をそのときの内燃機関 1 の運転状態に応じて適正な量となるように、エアフローメータ 12 の出力値に基づいた吸入空気量のフィードバック制御 (以下、吸入空気量フィードバック制御という。) を行う。ここで、内燃機関 1 には、EGR ガスとエアフローメータ 12 を通過する新気が吸入される。そして、内燃機関に吸入される EGR ガス量が多くなるほど新気の量が減少し、EGR ガス量が少なくなるほど新気の量が増加するという関係を有している。そのため、エアフローメータ 12 の出力信号に基づいて EGR ガス量を検出することが可能となる。そして、本実施例では、そのときの内燃機関の運転状態に応じた目標となる吸入空気量すなわち EGR ガス量を予め定められたマップにより得る。そして、エアフローメータ 12 より検出される吸入空気量が、目標となる吸入空気量と等しくなるように吸気絞り弁 5 や EGR 弁 15 を制御する。

ところで、内燃機関1が希薄燃焼運転されている場合は、NO_x触媒のNO_x吸蔵能力が飽和する前にNO_x触媒に吸蔵されたNO_xを還元させる必要がある。

そこで、本実施例では、フィルタ7より上流の排気通路6を流通する排氣中に還元剤たる燃料（軽油）を添加する燃料添加弁16を備えている。ここで、燃料添加弁16は、後述するECU10からの信号により開弁して燃料を噴射する。燃料添加弁16から排気通路6内へ噴射された燃料は、排気通路6の上流から流れてきた排氣の空燃比をリッチにすると共に、NO_x触媒に吸蔵されていたNO_xを還元する。NO_x還元時には、フィルタ7に流入する排氣の空燃比を比較的に短い周期でスパイク的（短時間）にリッチとする、所謂リッチスパイク制御を実行する。本発明に係る排氣空燃比変動手段は、本実施例においては、燃料添加弁16およびリッチスパイク制御を行うECU10からなる。

なお、本実施例においては、燃料添加弁16からの燃料添加によりリッチスパイク制御を行っているときに空燃比センサ9の出力信号が目標リッチ空燃比となるように燃料添加量をフィードバック制御している。以下、この制御を燃料添加量フィードバック制御という。また、本実施例においては、燃料噴射弁3からの燃料供給量のフィードバック制御は行わない。

以上述べたように構成された内燃機関1には、該内燃機関1を制御するための電子制御ユニットであるECU10が併設されている。このECU10は、内燃機関1の運転条件や運転者の要求に応じて内燃機関1の運転状態を制御するユニットである。

ECU10には、排気温度センサ8、空燃比センサ9、上流側排気温度センサ17、上流側空燃比センサ18、エアフローメータ12の他、アクセル開度に応じた信号を出力するアクセル開度センサ11が電気配線を介して接続され、該センサ等の出力信号が入力されるようになっている。

一方、ECU10には、燃料噴射弁3、吸気絞り弁5、EGR弁15、および燃料添加弁16が電気配線を介して接続され、ECU10によりこれらを制御することが可能になっている。そして、吸気絞り弁5の開閉操作によって機関燃焼に供される吸気の量を調整できる。

5 そして、ECU10は、前記吸入空気量フィードバック制御および前記燃料添加量フィードバック制御を実行する。なお、本発明に係る吸入空気量フィードバック制御手段は、本実施例においては、ECU10が吸入空気量フィードバック制御を行うことにより実現される。また、本発明に係る排気空燃比フィードバック制御手段は、本実施例においては、ECU10が燃料添加量フィードバック制御を行うことにより実現される。

ここで、燃料添加量フィードバック制御により、フィルタフに流入する排気の空燃比を目標空燃比に精度良く合わせるには、空燃比センサ9により正確に排気の空燃比を検出する必要がある。しかし、空燃比センサ9は経年変化や故障により出力値が変化することがあるため、該空燃比センサ9により得られる排気の空燃比が正確であるか否か判定することも必要となる。

そして、空燃比センサ9に異常が発生しているか否かの判定は、リップスパイク制御時の空燃比を検出することにより行うことができる。すなわち、燃料添加弁16からの燃料添加量および内燃機関1の吸入空気量から得られる目標となる排気の空燃比と、空燃比センサ9により得られる排気の空燃比とを比較して空燃比センサ9の異常を判定することができる。

ここで、ディーゼル機関においては、燃料噴射弁3から噴射する燃料は、機関回転数およびアクセル開度により決定される。そして、そのときの運転状態において必要となるEGRガス量から目標となる内燃機関の吸入新気量が定まる。また、実際に内燃機関1に吸入される新気量は、エアフローメータ12により測定され、この実際に内燃機関1に吸入

される新気量が目標値となるように、前記吸入空気量フィードバック制御が行われる。

そのため、燃料噴射弁3、エアフローメータ12、吸気絞り弁5、EGR弁15の何れかに異常が発生すると実際の吸入新気量を目標値に合わせることが困難となる。このような場合、排気の空燃比も変化するので、空燃比センサ9に異常が発生しているか否か判定するときには、該空燃比センサ9に異常が発生しているために該空燃比センサ9により測定された空燃比が実際の空燃比からずれているのか、若しくは他の装置に異常が発生しているために実際の空燃比自体が変化しているのか特定する必要が生じる。

その点、本実施例においては、どの装置において異常が発生しているのか特定することができる。この特定は、前記リッチスパイク制御が行われていないときであって吸入空気量フィードバック制御が行われているとき、およびリッチスパイク制御が行われているときであって吸入空気量フィードバック制御および燃料添加量フィードバック制御が行われているときの夫々のセンサ出力値や装置の制御値（以下、センサ出力値や装置の制御値をまとめて「状態値」という。）と、夫々の運転状態において夫々の状態値の基準となる値（以下、基準値という。）と、の差に基づいて行う。ここで、状態値とは、空燃比センサ9においては該空燃比センサ9の出力値であり、排気温度センサ8においては該排気温度センサ8の出力値であり、エアフローメータ12においては該エアフローメータ12の出力値であり、燃料噴射弁3においてはECU10が燃料噴射弁3に噴射させようとする燃料量であり、燃料添加弁16においてはECU10が燃料添加弁16に添加させようとする燃料量であり、EGR装置13においてはECU10が内燃機関1に再循環させようとするEGRガス量である。以下、ECU10が燃料噴射弁3に噴射させようとする燃料量、燃料添加弁16に添加させようとする燃料量、内燃機関1に再循環させようとするEGRガス量を夫々の装置の「指令値」

と称する。

まず、空燃比センサ9に異常が発生した場合の状態値の変化について説明する。リッチスパイク制御を行っていないとき（以下、通常運転時ともいう。）には、燃料添加量フィードバック制御が行われていない。

5 すなわち、空燃比センサ9に異常が発生している場合であっても、エアフローメータ12の出力値、燃料噴射弁3の指令値、および排気温度センサ8の出力値は基準値から変化しない。しかし、空燃比センサ9に異常が発生していると、該空燃比センサ9の出力値は基準値から変化する。ここでいう「変化する」とは、出力値と基準値との差が大きくなり、10 この差が予め定めておいた異常を示す値以上となつたことを示している。したがって、本実施例においては「変化しない」とは、全く変化しない場合のみならず、前記差が予め定めておいた異常を示す値未満の場合をも含む。他のセンサの出力値と基準値との差、および他の装置の指令値と基準値との差についても同様である。

15 一方、リッチスパイク制御を行っているとき（以下、排気添加時ともいう。）には、燃料添加量フィードバック制御が行われる。すなわち、空燃比センサ9の出力値が基準値となるように、燃料添加弁16からの燃料添加量がフィードバック制御される。そのため、空燃比センサ9に異常が発生しているか否かに関わらず該空燃比センサ9の出力値は基準値に合わせられる。しかし、空燃比センサ9に異常が発生している場合には、燃料添加量が増減するので燃料添加弁13の指令値が変化する。これにより排気温度やフィルタ7の温度が変化するので、排気温度センサ8の出力値が基準値から変化する。また、このときには、エアフローメータ12の出力値および燃料噴射弁3の指令値は基準値から変化しない。

これらにより、空燃比センサ9に異常が発生しているか否か判定することができる。

次に、排気温度センサ8に異常が発生した場合の状態値の変化につい

て説明する。通常運転時には、燃料添加量フィードバック制御が行われていない。そのため、排気温度センサ8に異常が発生している場合でも、エアフローメータ12の出力値、燃料噴射弁3の指令値、空燃比センサ9の出力値は基準値から変化しない。しかし、排気温度センサ8に異常が発生していると、該排気温度センサ8の出力値は基準値から変化する。
5

一方、排気添加時には、燃料添加量フィードバック制御が行われるため、空燃比センサ9により得られる排気の空燃比は基準値となっている。そのため、排気温度センサ8に異常が発生している場合であっても、
10 燃料添加弁16からの燃料添加量は基準値から変化しない。また、エアフローメータ12の出力値、燃料噴射弁3の指令値、空燃比センサ9の出力値は基準値から変化しない。しかし、排気添加時の排気温度センサ8の出力値は、該排気温度センサ8に異常が発生していることにより基準値から変化する。

15 これらにより、排気温度センサ8に異常が発生しているか否か判定することができる。

次に、エアフローメータ12に異常が発生した場合の状態値の変化について説明する。エアフローメータ12に異常が発生している場合であっても、通常運転時にはエアフローメータ12の出力値が基準値となるように吸入空気量フィードバック制御が行われる。そのため、エアフローメータ12の出力値は基準値に合わせられる。また、燃料噴射弁3の指令値は基準値から変化しないが、EGRガス量の指令値は吸入空気量フィードバック制御の分だけ基準値から変化する。そして、吸入新気量が変化することにより排気の空燃比が変化するので、空燃比センサ9の出力値が基準値から変化する。また、内燃機関1の吸入新気量およびEGRガス量が変化するので、該内燃機関1に吸入されるガス温度が変化し、それに伴い排気の温度が変化するので、排気温度センサ8の出力値が基準値から変化する。燃料噴射弁3の指令値に変化はない。
20
25

一方、排気添加時には、エアフローメータ 12 に異常が発生している場合であっても、吸入空気量フィードバック制御により該エアフローメータ 12 の出力値は基準値に合わせられる。また、燃料噴射弁 3 からの燃料噴射量はフィードバック制御されていないので該燃料噴射弁 3 の指令値は基準値から変化しない。さらに、燃料添加量フィードバック制御により空燃比センサ 9 の出力値も基準値から変化しない。しかし、EGR ガス量の指令値は吸入空気量フィードバック制御の分だけ基準値から変化する。また、内燃機関 1 の吸入新気量および EGR ガス量が変化するので、該内燃機関 1 に吸入されるガス温度が変化し、それに伴い排気の温度が変化するので、排気温度センサ 8 の出力値が基準値から変化する。

これらにより、エアフローメータ 12 に異常が発生しているか否か判定することができる。

次に、燃料噴射弁 3 に異常が発生した場合の状態値の変化について説明する。燃料噴射弁 3 に異常が発生すると、運転者が要求する内燃機関 1 の出力に過不足が生じるため、運転者がアクセル操作を行う。そのため、燃料噴射弁 3 の燃料噴射量の基準値自体が変化する。そして、通常運転時であって燃料噴射弁 3 に異常が発生している場合には、燃料の過不足により排気の空燃比が変化するため、空燃比センサ 9 の出力値、排気温度センサ 8 の出力値がそれぞれ基準値から変化する。また、燃料噴射弁 3 自体は ECU 10 からの指令通りに作動しているため、燃料噴射量の指令値は基準値から変化しない。さらに、エアフローメータ 12 の出力値および EGR ガス量の指令値も基準値から変化しない。

一方、排気添加時であって燃料噴射弁 3 に異常が発生している場合には、燃料噴射弁 3 から噴射される燃料量の基準値自体が変化している分だけ排気の空燃比が変化する。そのため、空燃比センサ 9 により検出される排気の空燃比に基づいて燃料添加弁 16 からの燃料添加量がフィードバック制御され、該燃料添加弁 16 の指令値が基準値から変化する。

また、燃料噴射弁3自体はＥＣＵ10からの指令通りに作動しているため、燃料噴射弁3の指令値は基準値から変化しない。さらに、内燃機関1の吸入新気量は変化しないので、エアフローメータ12の出力値は基準値から変化しない。また、燃料添加弁16からの燃料添加量がフィードバック制御されているので、空燃比センサ9の出力値および排気温度センサ8の出力値は基準値から変化しない。ＥＧＲガス量の指令値も基準値から変化しない。

これらにより、燃料噴射弁3に異常が発生しているか否か判定することができる。

10 次に、燃料添加弁16に異常が発生した場合の状態値の変化について説明する。通常運転時には、燃料添加弁16に異常が発生していても該燃料添加弁16からの燃料添加が行われていないので、空燃比センサ9の出力値、排気温度センサ8の出力値、燃料噴射弁3の指令値、エアフローメータ12の出力値は基準値から変化しない。

15 一方、排気添加時であって燃料添加弁16に異常が発生している場合には、空燃比センサ9の出力値に基づいて燃料添加量のフィードバック制御が行われるので、燃料添加弁16からの燃料添加量が基準値から変化する。燃料噴射弁3からの燃料噴射量およびエアフローメータ12の出力値は基準値から変化しない。また、燃料添加量フィードバック制御により、排気の空燃比が適正值に保たれるので、空燃比センサ9の出力値および排気温度センサ8の出力値は基準値から変化しない。

これらにより、燃料添加弁16に異常が発生しているか否か判定することができる。

25 以上の関係をまとめたものを図2に示す。図2の最左欄は、異常の検出を行う対象となる装置の名称を示している。図2の一番上の欄で、リーンとあるのはリッチスパイク制御を行っていない通常運転時であり、リッチとあるのはリッチスパイク制御により排気の空燃比がリッチとされている排気添加時を夫々示している。図2の上から2番目の欄は、異

常の検出を行う対象となる装置に異常が発生したときに状態値が基準値から外れる装置の名称を列挙してあり、その下の欄に丸印で示した装置が異常発生時に基準値から変化することを示している。

「リーン」のときに空燃比センサ9の出力値が基準値から変化し、さらに排気温度センサ8の出力値が基準値となっている場合には、空燃比センサ9に異常が発生していると特定することができる。「リーン」のときに空燃比センサ9の出力値が基準値となっており、さらに排気温度センサ8の出力値が基準値から変化している場合には、排気温度センサ8に異常が発生していると特定することができる。「リーン」のときに空燃比センサ9および排気温度センサ8の出力値が基準値から変化している場合であって、「リッチ」のときに排気温度センサ8の出力値が基準値から変化している場合にはエアフローメータ12に異常が発生していると特定することができる。ここで、「リーン」のときに空燃比センサ9および排気温度センサ8の出力値が基準値から変化し、さらに、EGRガス量の指令値も基準値から変化している場合にエアフローメータ12に異常が発生しているとしても良い。「リーン」のときに空燃比センサ9および排気温度センサ8の出力値が基準値から変化している場合であって、「リッチ」のときに排気温度センサ8の出力値が基準値となっている場合には燃料噴射弁3に異常が発生していると特定することができる。

ここで、「リーン」のときに空燃比センサ9および排気温度センサ8の出力値が基準値から変化している場合には、エアフローメータ12または燃料噴射弁3の何れかにおいて異常が発生しているのか特定するために、リッチスパイク制御を実行してもよい。その結果、排気温度センサ8の出力値が基準値から変化している場合にはエアフローメータ12に異常が発生していると特定することができ、排気温度センサ8の出力値が基準値となっている場合には燃料噴射弁3に異常が発生していると特定することができる。

以上により、空燃比センサ9、排気温度センサ8、エアフローメータ12、燃料噴射弁3、および燃料添加弁16の何れかにおいて異常が発生しているときに、どの装置に異常が発生しているのか特定することができる。

5 次に、本実施例によるセンサ等の異常の検出フローについて説明する。

図3および図4は、本実施例によるセンサ等の異常の検出フローを示したフローチャート図である。

10 ステップS101では、ECU10は、空燃比センサ9等の異常検出を行う条件が成立しているか否か判定する。例えば、内燃機関1の暖機が完了しているか否か判定する。

15 ステップS101で肯定判定がなされた場合にはステップS102へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させる。

20 ステップS102では、ECU10は、空燃比センサ9の出力値が基準値から変化したか否か判定する。

25 ステップS102で肯定判定がなされた場合にはステップS103へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS115へ進む。

30 ステップS103では、ECU10は、排気温度センサ8の出力値が基準値から変化したか否か判定する。

35 ステップS103で肯定判定がなされた場合にはステップS104へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS109へ進む。

40 ステップS104では、ECU10は、リッチスパイク制御を実施する。

45 ステップS105では、ECU10は、空燃比センサ9の出力値が基準値から変化したか否か判定する。

50 ステップS105で肯定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させ、一方、否定判定がなされた場合にはステップS106へ進む。

ステップS106では、ECU10は、排気温度センサ8の出力値が基準値から変化したか否か判定する。

ステップS106で肯定判定がなされた場合にはステップS107へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS113へ進む。

5 ステップS107では、ECU10は、EGRガス量の指令値が変化したか否か判定する。

ステップS107で肯定判定がなされた場合にはステップS108へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させる。

10 ステップS108では、ECU10は、エアフローメータ12が異常であることを示すAFM異常フラグをセット(ON)する。

ステップS109では、ECU10は、リッチスパイク制御を実施する。

15 ステップS110では、ECU10は、燃料添加弁16の指令値が基準値から変化したか否か判定する。

ステップS110で肯定判定がなされた場合にはステップS111へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させる。

20 ステップS111では、ECU10は、空燃比センサ9の出力値が基準値から変化したか否か判定する。

ステップS111で肯定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させ、一方、否定判定がなされた場合にはステップS112へ進む。

ステップS112では、ECU10は、空燃比センサ9に異常が発生していることを示すA/F異常フラグをセット(ON)する。

25 ステップS113では、ECU10は、燃料添加弁16の指令値が基準値から変化したか否か判定する。

ステップS113で肯定判定がなされた場合にはステップS114へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させる

。

ステップS114では、ECU10は、燃料噴射弁3に異常が発生していることを示すM-INJ異常フラグをセット(ON)する。

ステップS115では、ECU10は、排気温度センサ8の出力値が5基準値から変化したか否か判定する。

ステップS115で肯定判定がなされた場合にはステップS116へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS120へ進む。

ステップS116では、ECU10は、リッチスパイク制御を実施する。

10 ステップS117では、ECU10は、燃料添加弁16の指令値が基準値から変化したか否か判定する。

ステップS117で肯定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させ、一方、否定判定がなされた場合にはステップS118へ進む。

15 ステップS118では、ECU10は、排気温度センサ8の出力値が基準値から変化したか否か判定する。

ステップS118で肯定判定がなされた場合にはステップS119へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させる。

20 ステップS119では、ECU10は、排気温度センサ8に異常が発生していることを示す排気温度センサ異常フラグをセット(ON)する。

ステップS120では、ECU10は、リッチスパイク制御を実施する。

25 ステップS121では、ECU10は、排気温度センサ8の出力値が基準値から変化したか否か判定する。

ステップS121で肯定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させ、一方、否定判定がなされた場合にはステップS122へ進む。

ステップS122では、ECU10は、燃料添加弁16の指令値が基

準値から変化したか否か判定する。

ステップS122で肯定判定がなされた場合にはステップS123へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させる。

5 ステップS123では、ECU10は、燃料添加弁16に異常が発生していることを示す添加量異常フラグをセット(ON)する。

そして、何れのフラグがセットされているか特定することにより、空燃比センサ9、排気温度センサ8、エアフローメータ12、燃料噴射弁3、および燃料添加弁16の何れにおいて異常が発生しているのかを特定することができる。

次に、本実施例によるセンサ異常の検出フローの他の態様について説明する。

図5、図6および図7は、本実施例によるセンサ等の異常の検出フローの他の態様を示したフローチャート図である。

15 ステップS201では、ECU10は、空燃比センサ9等の異常検出を行う条件が成立しているか否か判定する。例えば、内燃機関1の暖機が完了しているか否か判定する。

ステップS201で肯定判定がなされた場合にはステップS202へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させる。

20 ステップS202では、ECU10は、空燃比センサ9の出力値が基準値から変化したか否か判定する。

ステップS202で肯定判定がなされた場合にはステップS203へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS204へ進む。

25 ステップS203では、ECU10は、空燃比センサ9の出力値が基準値から変化したことを示す第1フラグをセット(ON)する。

ステップS204では、ECU10は、排気温度センサ8の出力値が基準値から変化したか否か判定する。

ステップS204で肯定判定がなされた場合にはステップS205へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS206へ進む。

ステップS205では、ECU10は、排気温度センサ8の出力値が基準値から変化したことを示す第2フラグをセット(ON)する。

5 ステップS206では、ECU10は、リッチスパイク制御を実施する。

ステップS207では、ECU10は、空燃比センサ9の出力値が基準値から変化したか否か判定する。

10 ステップS207で肯定判定がなされた場合にはステップS208へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS209へ進む。

ステップS208では、ECU10は、空燃比センサ9の出力値が基準値から変化したことを示す第3フラグをセット(ON)する。

ステップS209では、ECU10は、排気温度センサ8の出力値が基準値から変化したか否か判定する。

15 ステップS209で肯定判定がなされた場合にはステップS210へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS211へ進む。

ステップS210では、ECU10は、排気温度センサ8の出力値が基準値から変化したことを示す第4フラグをセット(ON)する。

20 ステップS211では、ECU10は、燃料添加弁16の指令値が基準値から変化したか否か判定する。

ステップS211で肯定判定がなされた場合にはステップS212へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS213へ進む。

ステップS212では、ECU10は、燃料添加弁16の指令値が基準値から変化したことを示す第5フラグをセット(ON)する。

25 ステップS213では、ECU10は、EGRガス量の指令値が基準値から変化したか否か判定する。

ステップS213で肯定判定がなされた場合にはステップS214へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS215へ進む。

ステップS214では、ECU10は、EGRガス量の指令値が基準値から変化したことを示す第6フラグをセット（ON）する。

ステップS215では、ECU10は、第1フラグ、第2フラグ、第4フラグ、および第6フラグがセット（ON）され、且つ第3フラグが
5クリア（OFF）されているか否か判定する。

ステップS215で肯定判定がなされた場合にはステップS216へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS217へ進む。

ステップS216では、ECU10は、エアフローメータ12が異常であることを示すAFM異常フラグをセット（ON）する。

10 ステップS217では、ECU10は、第1フラグ、第2フラグ、および第5フラグがセット（ON）され、且つ第3フラグ、第4フラグ、および第6フラグがクリア（OFF）されているか否か判定する。

ステップS217で肯定判定がなされた場合にはステップS218へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS219へ進む。

15 ステップS218では、ECU10は、燃料噴射弁3に異常が発生していることを示すM-INJ異常フラグをセット（ON）する。

ステップS219では、ECU10は、第1フラグ、第4フラグ、および第5フラグがセット（ON）され、且つ第2フラグ、および第3フラグがクリア（OFF）されているか否か判定する。

20 ステップS219で肯定判定がなされた場合にはステップS220へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS221へ進む。

ステップS220では、ECU10は、空燃比センサ9に異常が発生していることを示すA/F異常フラグをセット（ON）する。

25 ステップS221では、ECU10は、第2フラグ、および第4フラグがセット（ON）され、且つ第1フラグ、第3フラグ、および第5フラグがクリア（OFF）されているか否か判定する。

ステップS221で肯定判定がなされた場合にはステップS222へ進み、一方、否定判定がなされた場合にはステップS223へ進む。

ステップS222では、ECU10は、排気温度センサ8に異常が発生していることを示す排気温度センサ異常フラグをセット(ON)する。

ステップS223では、ECU10は、第5フラグがセット(ON)され、且つ第1フラグ、第2フラグ、第3フラグ、および第4フラグがクリア(OFF)されているか否か判定する。

ステップS223で肯定判定がなされた場合にはステップS224へ進み、一方、否定判定がなされた場合には本ルーチンを一旦終了させる。

ステップS224では、ECU10は、燃料添加弁16に異常が発生していることを示す添加量異常フラグをセット(ON)する。

そして、何れのフラグがセットされているか特定することにより、空燃比センサ9、排気温度センサ8、エアフローメータ12、燃料噴射弁3、および燃料添加弁16の何れにおいて異常が発生しているのかを特定することができる。

以上説明したように、本実施例によればリッチスパイク制御が行われていないときと、リッチスパイク制御が行われているときと、における空燃比センサ9の出力値、排気温度センサ8の出力値、エアフローメータ12の出力値、燃料噴射弁3の指令値、燃料添加弁16の指令値、EGRガス量の指令値と夫々の基準値との関係から、空燃比センサ9、排気温度センサ8、エアフローメータ12、燃料噴射弁3、および燃料添加弁16の何れにおいて異常が発生しているかを特定することができる。

なお、本実施例においては、空燃比センサ9に代えて上流側空燃比センサ18の異常を検出するようにしても良い。また、排気温度センサ8に代えて上流側排気温度センサ17の異常を検出するようにしても良い。

(実施例2)

本実施例においては、2つの異なる方法により異常検出を行った結果、両方の異常検出において異常が検出された場合に、真に異常が発生していると確定する。その他のハードウェアについては、実施例1と共通なので説明を省略する。

5 まず、第1の異常検出方法として、空燃比センサ9および上流側空燃比センサ18の夫々について実施例1で説明した異常検出を行う。次に、第2の異常検出方法として、特定の運転状態における空燃比センサ9の出力値と上流側空燃比センサ18の出力値との差を求め、この差が予め定めておいた異常を示す値以上となっているか判定を行う。そして、
10 第2の異常検出方法では、この差が予め定めておいた異常を示す値以上となっている場合に何れかのセンサに異常が発生しているとする。

最終的には、第2の異常検出方法により何れかのセンサに異常があると検出された場合に限り、第1の異常検出方法により異常とされたセンサに真に異常が発生しているとする。すなわち、両異常検出方法において異常が検出された場合以外は真に異常が発生しているか明らかではないので、異常判定を確定させず保留状態とする。

ここで、前記実施例で説明したように、空燃比センサ9および上流側空燃比センサ18について夫々異常検出を行うことにより、夫々のセンサの異常を判定することができる。なお、前記実施例で説明したように、空燃比センサ9および上流側空燃比センサ18の異常を検出するためには、燃料添加弁16による燃料添加および燃料添加量のフィードバック制御は必要ない。

一方、特定の運転状態のときに、空燃比センサ9および上流側空燃比センサ18から得られる排気の空燃比を比較することによりセンサの異常を検出することができる。すなわち、空燃比センサ9から得られる空燃比と上流側空燃比センサ18から得られる空燃比との差が所定値以上の場合には、どちらかのセンサに異常が発生していると判定することができる。これは、空燃比センサに異常が発生するときには、複数の空燃

比センサに同時に異常が発生することは稀であることによる。ここで、「特定の運転状態」は、排気の空燃比がリーンであり、且つ排気中の酸素濃度を低下させる燃料添加弁 16 からの燃料添加や燃料噴射弁 3 による副噴射が行われていない状態であることが望ましい。すなわち、リッチ空燃比の排気が NO_x触媒を通過すると、NO_x触媒に吸収されている NO_xおよび酸素が放出されて該フィルタ 7 よりも下流の排気の空燃比がトイキ近傍となり空燃比センサ 9 がこの影響を受けるためである。また、リッチ空燃比の排気が NO_x触媒を通過すると、該 NO_x触媒において燃料が反応し、やはり空燃比センサ 9 がこの影響を受けることがあるためである。

そして、実施例 1 で説明した異常検出において、空燃比センサ 9 若しくは上流側空燃比センサ 18 に異常が検出された場合であっても直ぐには異常であると確定せず、さらに、両センサの出力値を比較した結果、どちらかのセンサに異常が発生しているとされた場合にのみ異常であるとの判定を確定させる。

このようにして、空燃比センサを複数備えている場合には、より正確に空燃比センサの異常検出を行うことが可能となる。

また、空燃比センサ 9 および上流側空燃比センサ 18 について夫々前記実施例 1 で説明した異常判定を行い、一の空燃比センサのみ異常と判定された場合に、その空燃比センサ 9 が異常であるとの判定を確定し、複数の空燃比センサ 9 が異常であると判定された場合には、再度の異常判定を行うようにしても良い。このように、再度の異常判定を行うことにより、異常判定の精度を向上させることができる。

なお、本実施例においては、空燃比センサについて説明したが、これに代えて、排気温度センサの異常検出についても同様にして適用することができる。ここで、排気温度センサ 8 および上流側排気温度センサ 17 の異常検出においての「特定の運転状態」は、排気の空燃比がリーンであり、且つ排気中の酸素濃度を低下させる燃料添加弁 16 からの燃料

添加や燃料噴射弁3による副噴射が行われていない状態であることが望ましい。すなわち、リッチ空燃比の排気がNO_x触媒を通過すると、該NO_x触媒において燃料が反応して排気の温度が上昇し、排気温度センサ8がこの影響を受けることがあるためである。

請求の範囲

1. 内燃機関の排気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、
前記内燃機関の吸気系と排気系とを接続し排気の一部を吸気系に還流
させるEGR装置と、
- 5 前記空燃比検出手段により検出される排気の空燃比に基づいて排気の
空燃比が所定の空燃比となるようにフィードバック制御する排気空燃比
フィードバック制御手段と、
前記内燃機関に吸入される新気の量が目標量となるように前記EGR
装置により還流される排気の量を変更する吸入空気量フィードバック制
御手段と、
前記排気空燃比フィードバック制御手段によるフィードバック制御が
行われていなく且つ前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィ
ードバック制御が行われている第1運転状態のとき、および前記排気空
燃比フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われていて
15 且つ前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御
が行われている第2運転状態のときの夫々の運転状態において、排気の
空燃比の変化に関係する複数の項目の状態値を夫々検出する状態値検出
手段と、
前記第1運転状態において前記状態値検出手段により検出された夫々
20 の項目の状態値が該第1運転状態において夫々の項目の状態値に対して
設定された正常とされる値の範囲外である項目を特定する第1項目特定
手段と、
前記第2運転状態において前記状態値検出手段により検出された夫々
25 の項目の状態値が該第2運転状態において夫々の項目の状態値に対して
設定された正常とされる値の範囲外である項目を特定する第2項目特定
手段と、
前記第1項目特定手段により特定された項目と前記第2項目特定手段
により特定された項目からどの項目が異常であるか否か特定する異常項

目特定手段と、

を具備することを特徴とする内燃機関の異常検出装置。

2. 内燃機関の排気の空燃比を検出する空燃比検出手段と、

前記内燃機関の吸気系と排気系とを接続し排気の一部を吸気系に還流

5 させる EGR 装置と、

前記空燃比検出手段により検出される排気の空燃比に基づいて排気の空燃比が所定の空燃比となるようにフィードバック制御する排気空燃比フィードバック制御手段と、

前記内燃機関に吸入される新気の量が目標量となるように前記 EGR 10 装置により還流される排気の量を変更する吸入空気量フィードバック制御手段と、

前記排気空燃比フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われていなく且つ前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われている第 1 運転状態のときにおいて、排気の空燃比の変化と関係する複数の項目の状態値を夫々検出する第 1 状態値検出手段と、

前記第 1 運転状態において前記第 1 状態値検出手段により検出された夫々の項目の状態値が該第 1 運転状態において夫々の項目の状態値に対して設定された正常とされる値の範囲外である項目を特定する第 1 項目 20 特定手段と、

前記第 1 項目特定手段により特定された項目が 2 つ以上あるときに、排気の空燃比を変動させる排気空燃比変動手段と、

前記排気空燃比変動手段により排気の空燃比を変動させた後であって、前記排気空燃比フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われていて且つ前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われている第 2 運転状態のときにおいて、排気の空燃比の変化と関係する複数の項目の状態値を夫々検出する第 2 状態値検出手段と、

前記第2運転状態において前記第2状態値検出手段により検出された夫々の項目の状態値が該第2運転状態において夫々の項目の状態値に対して設定された正常とされる値の範囲外である項目を特定する第2項目特定手段と、

5 前記第1項目特定手段により特定された項目と前記第2項目特定手段により特定された項目からどの項目が異常であるか否か特定する異常項目特定手段と、

を具備することを特徴とする内燃機関の異常検出装置。

3. 内燃機関の排気の空燃比を検出する空燃比センサと、

10 前記内燃機関に吸入される新気量を検出する吸入空気量検出装置と、

前記内燃機関の気筒内に燃料を供給する燃料噴射弁と、

前記内燃機関の排気の温度を検出する排気温度センサと、

前記空燃比センサおよび前記排気温度センサよりも上流の排気通路へ燃料を添加する燃料添加弁と、

15 前記燃料添加弁から燃料が添加されているときであって前記空燃比センサにより検出される排気の空燃比が目標空燃比となるように前記燃料添加弁からの燃料添加量を変更する燃料添加量フィードバック制御手段と、

前記内燃機関の吸気系と排気系とを接続し排気の一部を吸気系に還流
20 させるEGR装置と、

前記吸入空気量検出装置により検出される新気量が目標量となるように前記EGR装置により還流される排気の量を変更する吸入空気量フィードバック制御手段と、

25 前記吸気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われているが前記燃料添加量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われておらず、さらに前記内燃機関が基準リーン空燃比を目標として運転されているときに、前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値以上であるか否か判定

するリーン時空燃比差算出手段と、

前記吸気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われているが前記燃料添加量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われておらず、さらに前記内燃機関が基準リーン空燃比を目標として運転されているときに、前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であるか否か判定するリーン時排気温度差算出手段と、

前記燃料添加弁から燃料の添加、前記空燃比センサにより検出される空燃比が基準リッチ空燃比となるように前記燃料添加量フィードバック制御手段によるフィードバック制御、および前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われているときの前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第3所定値以上であるか否か判定するリッチ時排気温度差算出手段と、

15 を備え、

前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値以上であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第2所定値未満であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定された場合には前記空燃比センサに異常が発生していると特定し、

前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値未満であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定された場合には前記排気温度センサに異常が発生していると特定し、

前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比と

の差が第1所定値以上であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定され、さらに前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第3所定値未満であると前記リッチ時排気温度差算出手段により判定された場合には前記燃料噴射弁の噴射量に異常があると特定し、

前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値以上であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定され、さらに前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第3所定値以上であると前記リッチ時排気温度差算出手段により判定された場合には前記吸入空気量検出装置に異常があると特定することを特徴とする内燃機関の異常検出装置。

4. 内燃機関の排気の空燃比を検出する空燃比センサと、
前記内燃機関に吸入される新気量を検出する吸入空気量検出装置と、
前記内燃機関の気筒内に燃料を供給する燃料噴射弁と、
前記内燃機関の排気の温度を検出する排気温度センサと、
前記内燃機関の吸気系と排気系とを接続し排気の一部を吸気系に還流させるEGR装置と、

前記吸入空気量検出装置により検出される新気量が目標量となるように前記EGR装置により還流される排気の量を変更する吸入空気量フィードバック制御手段と、

前記吸気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われ、且つ前記内燃機関が基準リーン空燃比を目標として運転されているときに、前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空

燃比との差が第1所定値以上であるか否か判定するリーン時空燃比差算出手段と、

前記吸気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われ、且つ前記内燃機関が基準リーン空燃比を目標として運転されているときに、前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であるか否か判定するリーン時排気温度差算出手段と、

前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値以上であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定された場合に前記空燃比センサおよび前記排気温度センサよりも上流の排気通路へ燃料を添加する燃料添加弁と、

前記燃料添加弁から燃料が添加されているときであって前記空燃比センサにより検出される排気の空燃比が基準リッチ空燃比となるように前記燃料添加弁からの燃料添加量を変更する燃料添加量フィードバック制御手段と、

前記燃料添加弁から燃料の添加、前記燃料添加量フィードバック制御手段によるフィードバック制御、および前記吸入空気量フィードバック制御手段によるフィードバック制御が行われているときの前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第3所定値以上であるか否か判定するリッチ時排気温度差算出手段と、

を備え、

前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値以上であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とこのときの基準となる排気温度との差が第2所定値未満であると前記リーン時排

気温度差算出手段により判定された場合には前記空燃比センサに異常が発生していると特定し、

前記空燃比センサにより検出される空燃比と前記基準リーン空燃比との差が第1所定値未満であると前記リーン時空燃比差算出手段により判定され、且つ前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第2所定値以上であると前記リーン時排気温度差算出手段により判定された場合には前記排気温度センサに異常が発生していると特定し、

前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第3所定値未満であると前記リッチ時排気温度差算出手段により判定された場合には前記燃料噴射弁の噴射量に異常があると特定し、

前記排気温度センサにより検出される排気温度とのときの基準となる排気温度との差が第3所定値以上であると前記リッチ時排気温度差算出手段により判定された場合には前記吸入空気量検出装置に異常があると特定することを特徴とする内燃機関の異常検出装置。

5. 前記空燃比センサを複数備え、一の空燃比センサに異常が発生していると判定された場合にその異常が発生しているとされた一の空燃比センサと他の空燃比センサとの検出値の差が所定値以上の場合に前記異常が発生しているとされた一の空燃比センサの異常判定を確定させる確定手段をさらに備えたことを特徴とする請求項3または4に記載の内燃機関の異常検出装置。

1/7

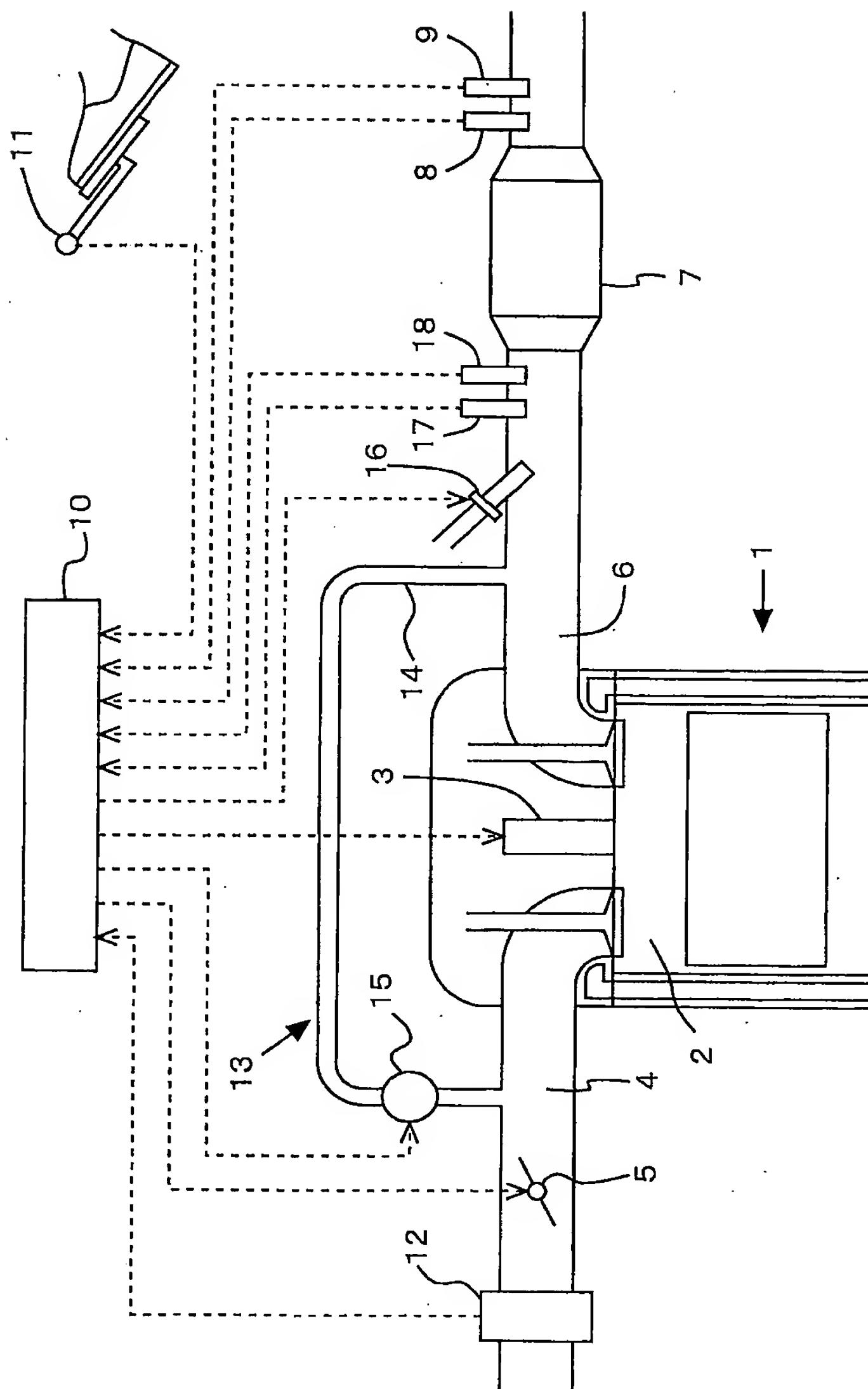


Fig. 1

2/7

状態値 変化装置 異常検出 対象装置	リーン				
	空燃比 センサ	排気温度 センサ	エアフロー メータ	燃料噴射 指令値	EGRガス 指令値
空燃比センサ	○				
排気温度センサ		○			
エアフローメータ	○	○			○
燃料噴射弁	○	○			
燃料添加弁					

状態値 変化装置 異常検出 対象装置	リッチ					
	空燃比 センサ	排気温度 センサ	エアフロー メータ	燃料噴射 指令値	燃料添加 指令値	EGRガス 指令値
空燃比センサ		○			○	
排気温度センサ		○				
エアフローメータ		○				○
燃料噴射弁					○	
燃料添加弁					○	

Fig. 2

3/7

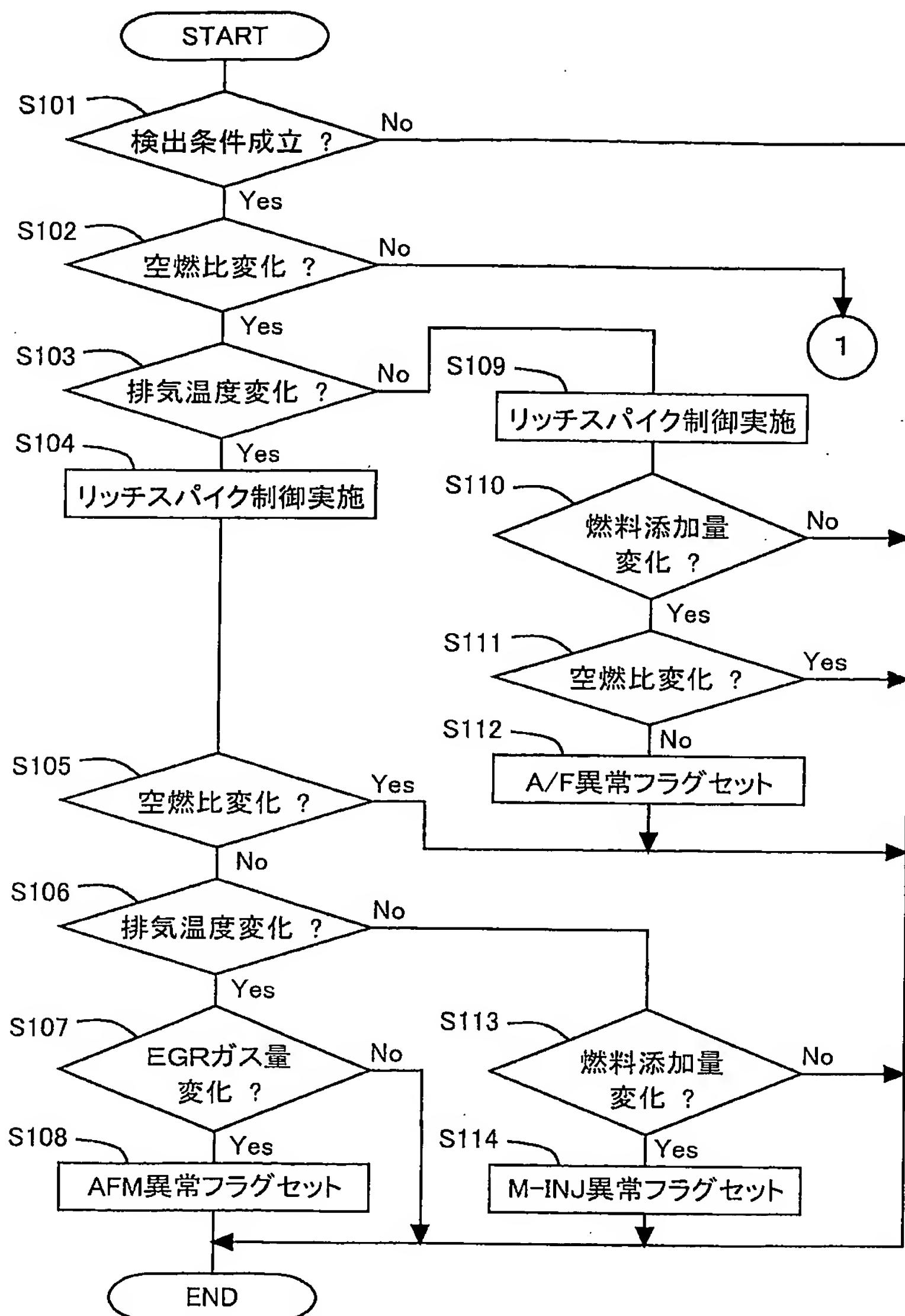


Fig. 3

4/7

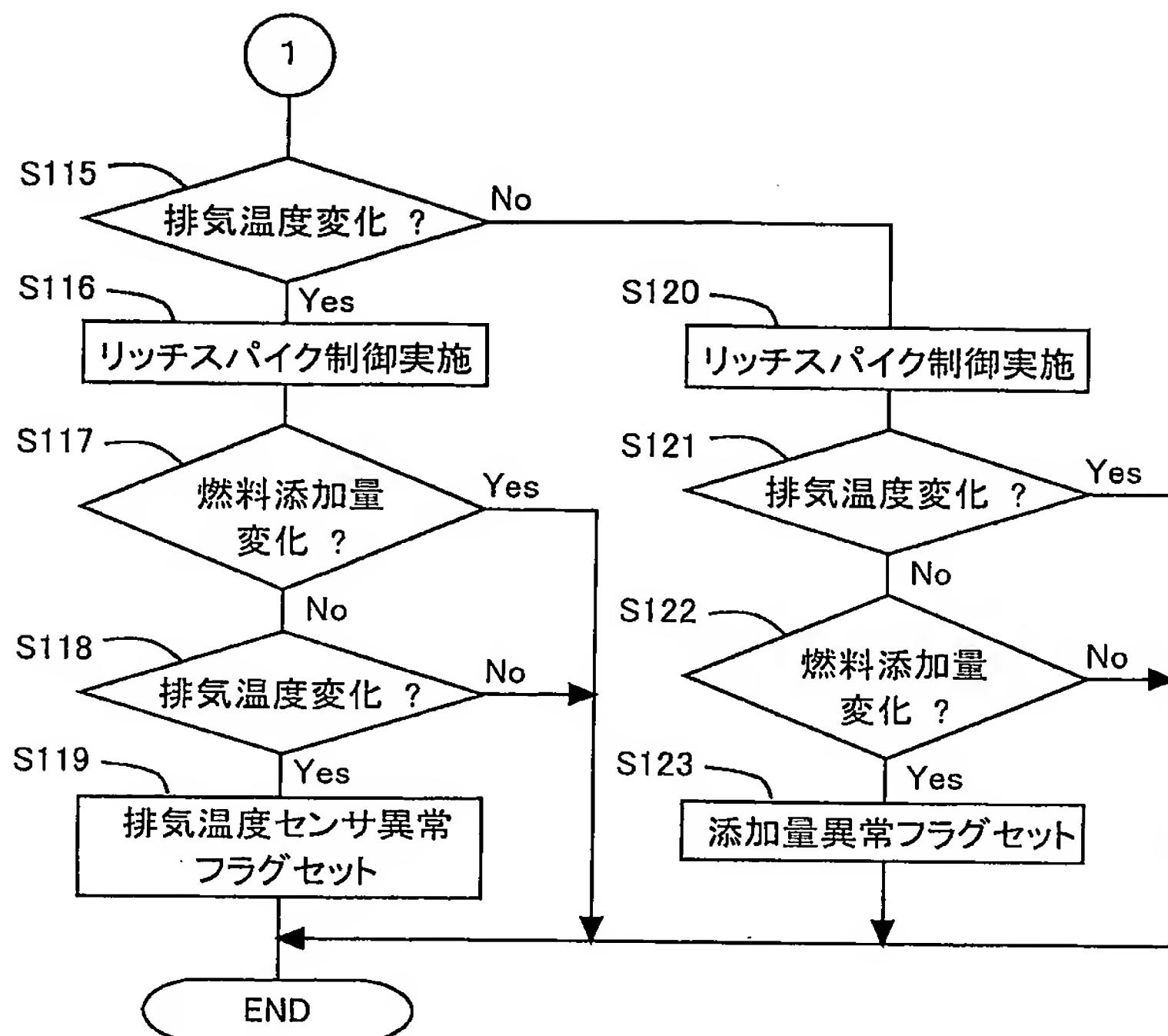


Fig. 4

5/7

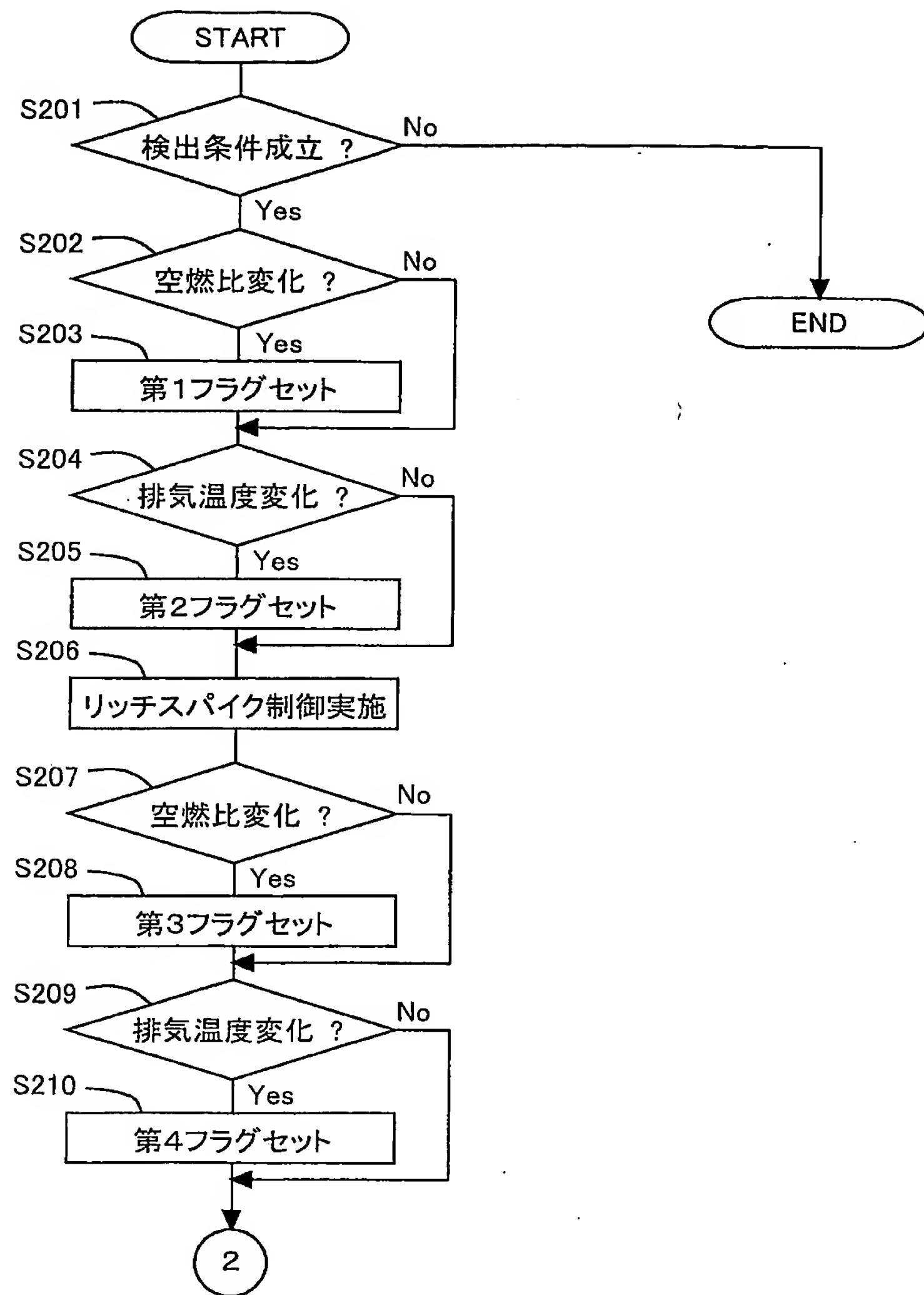


Fig. 5

6/7

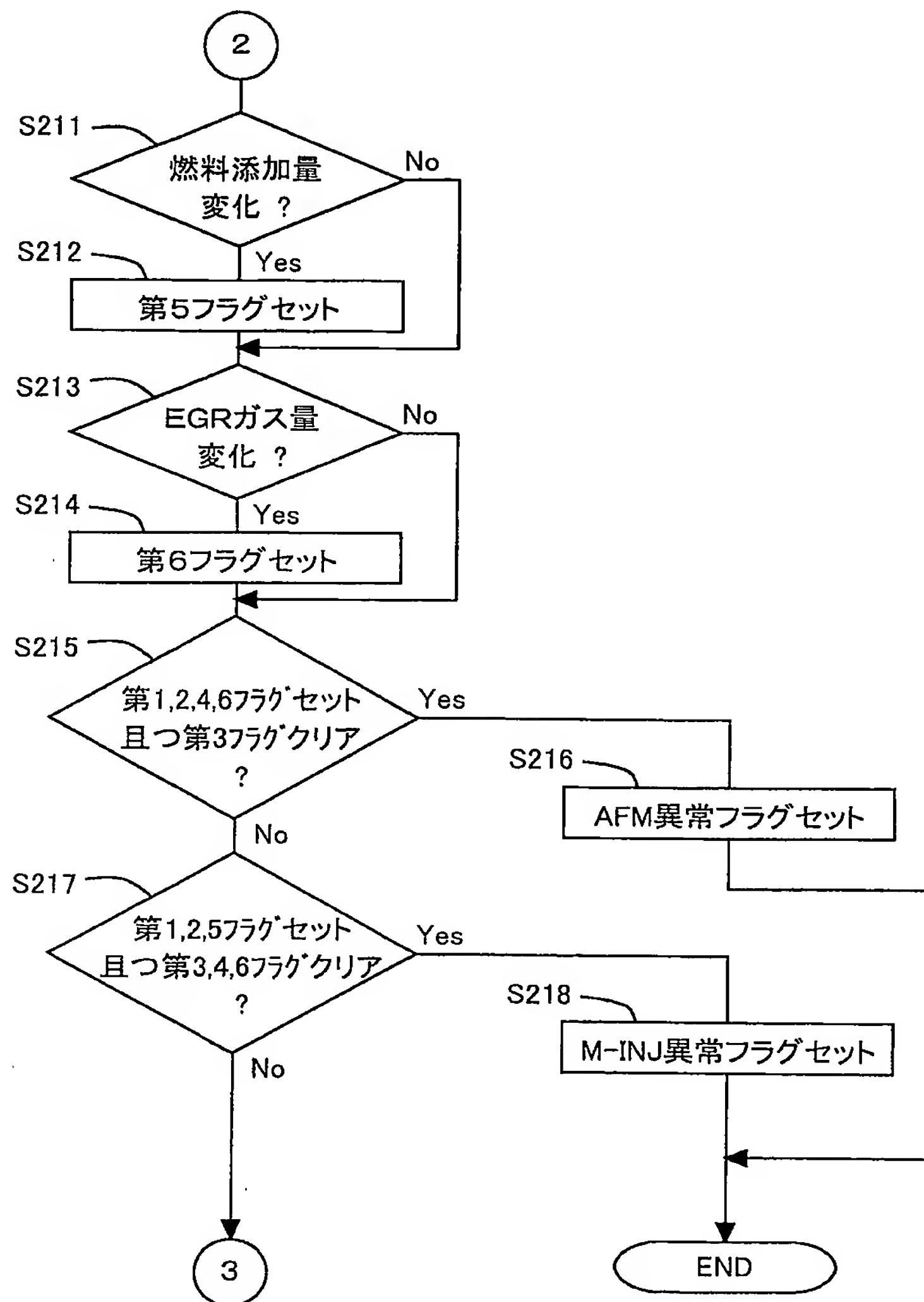


Fig. 6

7/7

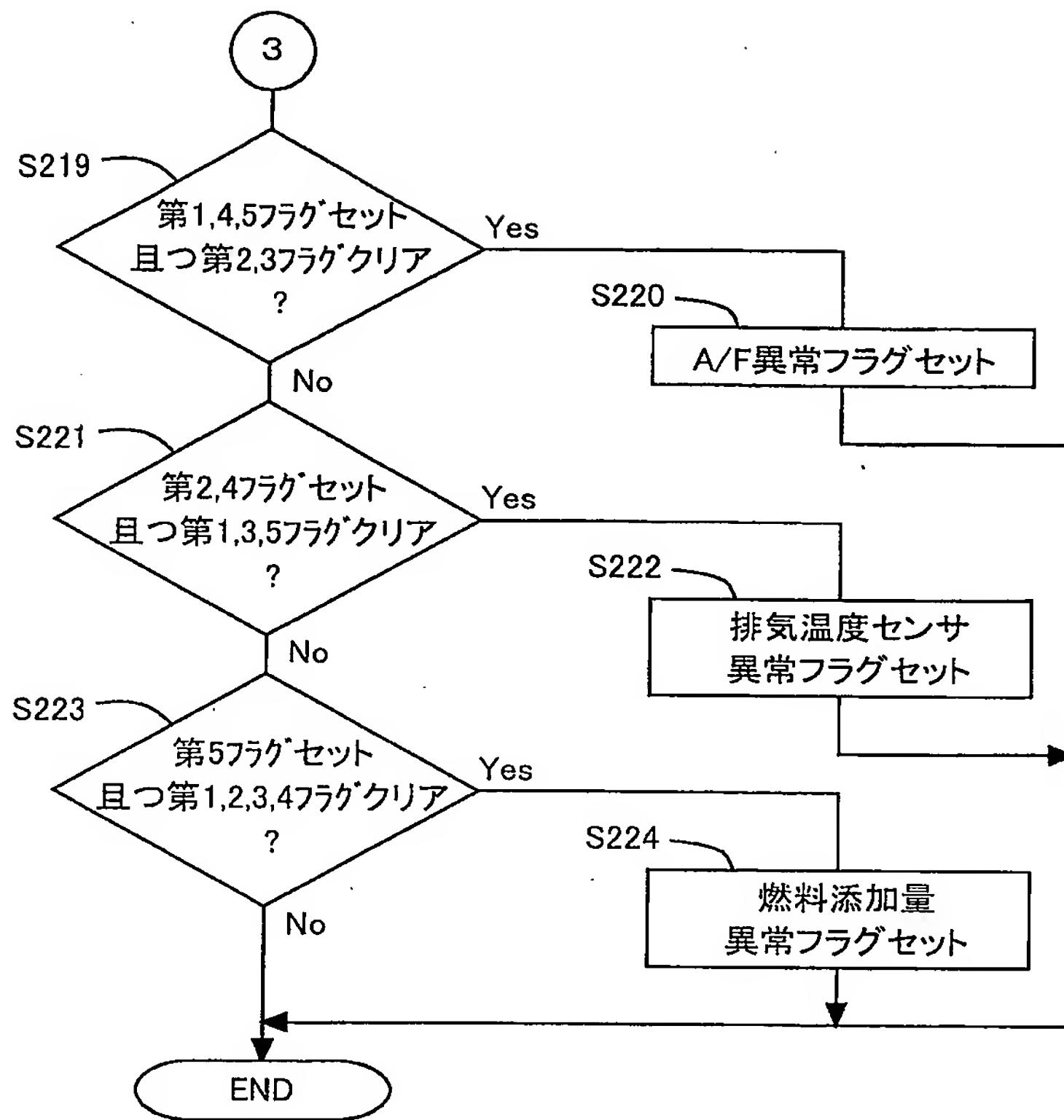


Fig. 7